

M. CURZI



Intorno alla causa dell'avvizzimento del peperone

(*CAPSICUM ANNUUM L.*)

TIP. VALBONESI
FORLI 1925

M. CURZI

Intorno alla causa dell'avvizzimento del peperone

(*CAPSICUM ANNUUM L.*)

TIP. VALBONESI
FORLI 1925

M. CURZI

Intorno alla causa dell'avvizzimento del peperone

(*CAPSICUM ANNUUM L.*)

L'avvizzimento del peperone, osservato per la prima volta dal Prof. L. Montemartini a Voghera (Lombardia), produce danni non indifferenti in diverse regioni d'Italia e, specialmente in alcune località dell'Italia centrale e meridionale, ove la coltivazione del peperone vien fatta spesso su larga scala e si estende oltre l'orto, al pari di quella del pomodoro e della patata.

Secondo informazioni fornite a questo Laboratorio dalla Cattedra ambulante d'Agricoltura di Caserta, in alcune località di quella Provincia, nel colmo dell'estate, circa il 40 % delle piante di peperone muoiono di colpo, senza una causa esterna evidente. Nelle Marche e nell'Abruzzo ho direttamente notato, in questi ultimi anni, che l'avvizzimento del peperone è molto diffuso e che in certe coltivazioni, lungo il Littorale Adriatico, esso produce la morte del 25-35 % delle piante, specialmente nelle annate ad estate secco, tanto che gli agricoltori vanno restringendo la coltura di questa preziosa solanacea.

Nell'Europa Centrale, e nell'America Settentrionale, dove si è largamente trattato di avvizzimenti epidemici di parecchie piante coltivate, non si è finora accennato all'avvizzimento del *Ca-*

psicum annum L., almeno per quanto mi risulta dallo spoglio della estesa letteratura sull'argomento.

Recentemente il Wollenweber (1) cita l'avvizzimento del *Ca-psicum frutescens* Will. (o Pepe di Cajenna) dovuto al *Verticillium albo- atrum* R. e B., il quale attaccherebbe piante diversissime. Questo fungo, che tanto danno pure arreca alle coltivazioni di patata in Germania e a quelle di pomodoro in Inghilterra (Bewley) (2), non è stato finora riscontrato sul *Capsicum annum* L., tanto che Jagger e Stewart (3) citano il peperone fra le poche specie di Solanacee resistenti a questa causa d'avvizzimento.

* * *

Sulla causa dell'avvezimento del peperone vi sono pareri molto discordi.

Il Prof. L. Montemartini (4) nel 1917 riscontrò nelle radici e nei fusti delle piante avvizzite, un micelio invadente le cellule che si estendeva nel tessuto cambiale e talora anche ai vasi del legno più giovane. Dalle colture di questo micelio egli ottenne fruttificazioni conidiche di una *Fusarium* simile al *F. va-sinfectum* Atk. e ad esso attribuì la malattia, come già a questo fungo si ritenevano allora dovuti altri avvizzimenti consimili che, in seguito, risultarono prodotti da funghi diversi.

Pochi anni più tardi, nel 1910, il Noelli (5) riprendeva lo studio dell'avvizzimento dei peperoni, che si manifestava frequente nella provincia di Torino; non avendo egli rinvenuto micelio nei tessuti corticali e nei vasi delle piante avvizzite, concluse

(1) WOLLERWEBER W. H., Tracheomicosen und andere Welkekrankheiten nobst aussichten ihrer Abweber (Angewandte Botan., 1922 Bd., IV, Heft, 1, 2, S. 1).

(2) BEWLEY W. F., « Sleepy Disease » of the Tomato (Annals of applied Biology, Vol. IX, n. 2, 1922).

(3) JAGGER J. C. and STEWART V. B., Some *Verticillium* Diseases (Phytopathology, 1918, 8, 15-19).

(4) MONTEMARTINI L., L'avvizzimento o la malattia dei peperoni (*Capsicum annum*) a Voghera (Riv. di Patol. Veget., 1910, II, p. 257).

(5) NOELLI A., Il marciume del *Capsicum annum* L. (Riv. Pat. Veg., 1910, IV, p. 177).

che la malattia, simile nei sintomi a quella studiata dal Montemartini, non poteva essere prodotta da infezione miceliare, ma da altre cause non ben precise. Da piante di peperone, tanto sane che ammalate poste in camera umida, l'autore ottenne un *Fusarium* col quale tentò invano di riprodurre la malattia.

Nel 1912, in questo R. Laboratorio Crittogramico, M. Turconi e L. Pavarino (1) studiarono la malattia su piante provenienti da alcune località della Lombardia. Anche questi autori ottennero in cauli, posti in camera umida, fruttificazioni di *Fusarium*, che identificarono pure per *F. vasinfectum* Atk., e ripetnero con esso le prove d'infezione, ma senza alcun risultato; isolarono però uno schizomicete, che denominarono *Bacillus Capsici*, col quale riprodussero la malattia su giovani piantine di peperone appositamente coltivate in vaso.

Ultimamente il Prof. Ferraris E. (2) esaminando piante di peperone provenienti da Ascoli Piceno e dalle stesse coltivazioni ove io raccolsi il materiale per i miei studi, avrebbe riscontrato il *Fusarium vasinfectum* Atk., ma sempre però su piante poste in camera umida, come era stato fatto dai precedenti autori.

Da questa breve rassegna sulla letteratura riguardante l'argomento, vien fatto di domandarsi se l'avvizzimento del *Capsicum annum* non possa essere dovuto a più cause.

Le ricerche da me fatte finora mi hanno portato ad ammettere una sola causa; ma io non escludo che, come l'avvizzimento della patata, del pomodoro, del cocomero e di qualche altra pianta coltivata, anche quello del peperone possa essere dovuto a più fattori. Su questa questione mi riserbo di riferire in seguito, quando avrò esteso ad altre coltivazioni di peperone, colpite dalla malattia, le mie osservazioni.

Con la parola **avvizzimento** in patologia vegetale, spesso si comprendono malattie dovute a cause diverse, ma secondo i fitopatologi tedeschi e nord-americani che hanno trattato diffu-

(1) PAVARINO L., e TURCONI M., Sull'avvizzimento delle piante di *Capsicum annum* L. (Atti Ist. Bot. R. Università di Pavia, 1912, Serie II, Vol. XV, p. 307).

(2) FERRARIS T., L'avvizzimento del peperone (Curiamo le piante, Alba, 1924).

samente queste malattie, il **vero avvizzimento parassitario** è malattia prettamente tracheale e perciò nei fasci vascolari soltanto, prima che gli altri tessuti si alterino, si deve ricercare il parassita che perturba le normali funzioni della vita della pianta, portandola, alla prima condizione sfavorevole d'ambiente, ad una sicura morte.

Alcuni fitopatologi che in Italia hanno trattato dell'avvizzimento del peperone, parlano di floema in disfacimento e di cambio profondamente alterato e ciò o perchè fecero le ricerche su piante a malattia avanzata, oppure perchè si trovarono di fronte a malattie diverse,

Infatti io, esaminando piante raccolte in luoghi assai diversi, con i primi sintomi della malattia, non ho mai riscontrato nessuna alterazione nella zona corticale e nel cambio, mentre sui piante avvizzite da alcuni giorni o tenute in camera umida ho osservato tale alterazione, che ho quindi interpretato come fenomeno iniziale di decomposizione, dovuto principalmente a microrganismi soprafitti.

* * *

Per lo studio mi son servito di piante da me raccolte nell'estate 1924 in tre regioni d'Italia: nelle Marche a S. Benedetto del Tronto e Grottammare (Ascoli Piceno), nell'Abruzzo a Tortoreto e Colonnella (Teramo) e in Lombardia a Pavia.

Le piante malate furono prelevate appena presentavano i primi sintomi dell'avvizzimento con l'appassimento caratteristico delle foglie, in modo da eliminare le probabili cause dell'errore date dalle infezioni secondarie.

Queste piante, sebbene raccolte in luoghi molto diversi, presentavano i medesimi sintomi esterni della malattia, e precisamente quelli descritti dagli autori precedenti.

Oltre al fogliame appassito, ho notato i nodi del fusto spesso

leggermente ingrossati, in confronto a quelli delle piante sane e più facilmente disposti alla rottura.

Il sistema radicale appariva normale, mentre in piante ad avvizzimento avanzato esso si mostrava privato in buona parte delle radici secondarie e presentava la zona corticale profondamente alterata, per cui le piante si potevano svellere con molta facilità.

Tanto il fittone quanto il fusto e i rami, recisi trasversalmente, mostravano la zona dei vasi tinta di una leggera colorazione marrone, meglio visibile negli internodi rotti con le mani.

In sezioni trasversali di tali parti della pianta, esaminate al microscopio qua e là apparivano vasi legnosi con la parete marrone chiaro e spesso ripieni in parte di sostanze gommoso. In alcuni di questi vasi ho riscontrato ife miceliche sottili, recise trasversalmente, più o meno intrecciate fra di loro, in guisa da riempire a volte l'intera cavità vasale.

Mentre frequenti erano i vasi imbruniti, specialmente i più giovani verso l'esterno, i vasi con micelio erano invece molto rari, per cui poteva accadere che, in sezioni trasversali non complete del fusto malato, non si rinvenisse affatto micelio. Per questo forse, alcuni dei precedenti autori non sono riusciti, ad eccezione del Prof. Montemartini, a rintracciare il micelio nei vasi.

Dato che questi vasi, per la loro poca frequenza sfuggivano facilmente all'osservazione, ho ricorso alla colorazione, con bleu cotton all'acido lattico, il quale fa risaltare le ife miceliche in modo visibilissimo, meglio di qualunque altro colorante.

Spesso, in una pianta avvizzita, i vasi con micelio si riducono a tre o quattro, talora sparsi, talora riuniti da un lato del fusto; e in questo secondo caso, la parte corrispondente della pianta si presenta avvizzita, mentre l'altra si mantiene ancora sana.

Esaminando l'intera sezione dell'apice di un fittone, riscontrai micelio in due soli vasi contigui; estesi le mie osservazioni al fusto della stessa pianta e riscontrai da un lato soltanto l'in-

fezione, e precisamente da quella parte in cui il ramo corrispondente presentava appunto i sintomi di un lentissimo appassimento, mentre il ramo opposto appariva ancora sanissimo.

Ho osservato che i vasi con micelio si estendono per tutta la lunghezza del fusto e proseguono nei rami sino a 10-15 cm. dall'apice vegetativo; sovente ho osservato i vasi con micelio anche in alcune ramificazioni secondarie.

Ho riscontrato che i sintomi interni della malattia, e cioè l'imbrunimento dei vasi e la presenza del micelio, esistono talora già in piante apparentemente ancora sane. Servendomi di materiale raccolto in un orto di Pavia, ove le piantagioni di peperone andavano soggette all'avvizzimento, dietro consiglio del Prof. Montemartini, esaminai nel settembre 1924, oltre le piante avvizzite, anche delle piante sane. Tra queste ultime alcune presentavano la zona vasale leggermente imbrunita e all'esame microscopico, alcuni vasi ripieni di micelio; in questo caso però il micelio non si estendeva per tutta la lunghezza del fusto, come nelle piante avvizzite. In un filare di 20 piante: otto erano completamente avvizzite; delle altre dodici, apparentemente tutte sane, tre mostravano, alla rottura del fusto, la zona dei vasi leggermente imbrunita e all'osservazione microscopica presenza di vasi con micelio; le rimanenti nove erano tutte sane e non presentavano, anche internamente, nulla di anormale.

Quindi nelle coltivazioni di peperone, colpite da avvizzimento, si possono rinvenire, accanto a piante ammalate con palese avvizzimento, piante veramente sane, e piante solo apparentemente sane per assenza di sintomi esterni d'avvizzimento, ma con la malattia in incubazione.

In sezioni complete fatte al microtomo delle diverse parti delle piante avvizzite, potei constatare meglio che le ife si trovano esclusivamente nelle trachee delle radici, del caule e dei rami; mentre non si rinvengono nei piccioli fogliari e nei peduncoli dei frutti. Anche nel floema, nel cambio, nelle fibre e nel tessuto fondamentale che circonda i vasi, non si trovano tracce di ife miceliche.

In sezioni longitudinali ho potuto constatare che il decorso delle ife, e con ciò l'estensione del micelio, segue in generale la direzione verticale, con un portamento più o meno ondulato soltanto in qualche punto le ife penetrano attraverso le porzioni non ispessite della parte vasale e si portano così nel vaso contiguo.

* * *

La presenza costante di questo micelio nei vasi delle piante colpite da avvizzimento, non metterebbe in dubbio la stretta relazione fra questo fungo, parrassita dei vasi e la malattia dei peperoni. Io ritengo quindi di trovarmi di fronte ad una delle micosi vasali che vanno sotto il nome di "Vascolarmicosi" o meglio di "Tracheomicosi."

Per stabilire poi a quale specie fungina potesse riferirsi il micelio in questione, posì in camera umida porzioni di caule e di fittone di piante, nelle quali, al microscopio avevo riscontrato presenza di micelio; ma con questo metodo, molto poco scientifico, non sono mai riuscito allo scopo.

All'esterno ottenevo quasi sempre fruttificazioni di *Fusarium* diversi secondo l'epoca e la località di raccolta delle piante; fruttificazioni che rinvenni poi anche su piante di peperone avvizzite da tempo in campagna.

Nelle sezioni trasversali di questi fusti che presentavano le prime fruttificazioni fungine notai che il micelio interno il più delle volte rimaneva limitato ai vasi e solo in qualche punto s'era esteso ad elementi cellulari vicini.

La zona corticale invece si presentava tutta invasa da nuovo micelio più grosso, con setti meno frequenti, più abbondante nel cambio che appariva profondamente alterato.

Riesaminando steli lasciati più a lungo in camera umida, trovai che il micelio interno si era diffuso un po' da per tutto, specie nel midollo, e verso l'esterno veniva a confondersi con le muffe saprofite. Fra la vegetazione dei *Fusarium* e di qualche altro saprofita ho rintracciato, ma molto raramente, delle frutti-

ficazioni di *Verticillium* riferibili, come vedremo più avanti, al micelio infestante i vasi.

Io sono quindi indotto a ritenere che il micelio dei vasi possa espandersi ed invadere tutti i tessuti del caule soltanto quando essi sono alterati e perciò incapaci di opporre resistenza alla sua penetrazione. A questo riguardo scriveva il Klebahn H. (1) a proposito dell'avvizzimento delle dalie, che — il fungo nel suo stadio limitato ai vasi non ha le qualità di un parassita aggressivo, perchè esso può penetrare attraverso la parete cellulare nei vasi vicini, ma non nelle cellule adiacenti che contengono il plasma. In questo caso si tratta forse di un'azione reciproca dei protoplasmi, nella quale il fungo ha la parte più debole. —

Queste osservazioni mi hanno portato a pensare che le prime fruttificazioni esterne che si rinvengono su piante di peperone avvizzite poste in camera umida, il più delle volte non hanno alcuna relazione con la micosi dei vasi legnosi. Queste fruttificazioni sono date quasi sempre da specie di *Fusarium* che debbono essere trattate a parte, poichè molte di esse causano le tracheomicosi in parecchie piante coltivate.

Diverse furono le specie di *Fusarium* isolate dall'abbondante materiale esaminato, ma nessuna corrispondeva nei caratteri morfologici e culturali, al *F. vasinfectum* Atk., il quale si riconosce benissimo in cultura su decotto di riso e su altri substrati per un intenso e caratteristico odore di lillà. La determinazione di queste specie non mi è stato un compito tanto facile, dato che il genere *Fusarium* è molto vario ed ha un numero grande di forme vegetative. Per alcune specie ho ricorso al confronto con colture pure del Wollenweber che mi son fatto inviare dal «Centralbureau von Schimmelcultures» di Baarn (Amsterdam).

Di questi *Fusarium*, che sto ancora studiando, riferirò estesamente in seguito. Pertanto faccio osservare che le specie di *Fu-*

(1) KLEBAHN H., Eine *Verticillium* Krankheit auf Dahlien (Mykol. Central. 3, 1913, S. 49.)

sarium da me rinvenute finora su piante di peperone avvizzite, variano da luogo a luogo ed a seconda l'epoca della raccolta; esse sono specie più che altro saprofite, diffusissime e già riscontrate su matrici molto diverse.

A nessuna di queste specie si può riferire il micelio infettante i vasi, il quale, come vedremo, appartiene ad una *Mucodinea*.

* * *

L'isolamento del micelio che infettava i vasi delle piante avvizzite, riuscì senza alcuna difficoltà. Da steli di piante con i primi sintomi d'avvizzimento, esaminati per accettare la presenza del micelio, lavati esternamente prima con acqua e poi con sublimato corrosivo all'1 per 1000, toglievo con lancette sterilizzate alla fiamma, dei tratti di zona corticale e prelevavo piccole porzioni di tessuto sottostante che poi passavo in tubi con brodo peptone liquido, o in scatole Petri e in tubi a brodo peptone agarizzato o a brodo peptone agarizzato e glucosato al 50%.

In tutte le colture ho avuto esito positivo; nei tubi in brodo dopo 6-7 giorni sul pezzo di matrice nuotante nel liquido sempre limpido, si produssero delle ife jaline che ben presto, ramificandosi, formarono un intreccio micelico piuttosto lasso che avvolgeva tutto il pezzettino di materiale; dopo alcune settimane il micelio formava alla superficie del liquido un disco foltoso con sfumature scure dovute alla formazione degli sclerozi del fungo. Il micelio, così isolato, trapiantai poi nei vari terreni solidi ove il fungo più facilmente fruttifica.

Nel primo isolamento mi sono servito del brodo-peptone liquido per avere una prova dell'assenza di Schizzomiceti nell'interno dei vasi delle piante avvizzite da non molto tempo.

Infatti da tutte le piante avvizzite, raccolte tanto nell'Abruzzo e nelle Marche, quanto a Pavia, ho sempre isolato il solo micelio ed il brodo non si è mai intorbidato. Questo fatto neghe-

rebbe l'ipotesi di alcuni, come dello Störmer (1) che riteneva che i funghi viventi nei vasi delle piante fossero preceduti da un'invasione di batteri, e verrebbe nel contempo a confermare che l'avvizzimento è dovuto appunto alla presenza del micelio che infetta i vasi e che da solo si rinviene nelle piante sofferenti.

I batteri, che in certe circostanze si rinvengono nei vasi delle piante colpite da tracheomicosi, sono dei saprofiti penetrati dopo che il micelio ha portato a morte la pianta. Infatti, mentre usando piante appena avvizzite non ottenevo mai l'intorbidamento del brodo, con piante avvizzite da tempo, osservai che il brodo prima di 48 ore intorbidava sempre, e che il micelio presente nei vasi, non poteva svilupparsi ulteriormente.

Nel brodo agarizzato, dopo circa una settimana, attorno al pezzetto di caule di cui mi servii per l'inoculazione, appariva una cultura traslucida con aspetto dapprima tutt'altro che fungina. Osservata al microscopio essa risultava costituita da un intreccio di ife sottili, con setti molto frequenti, simili a quelle rinvenute nei vasi; il micelio si estendeva quasi ovunque al disotto della superficie del substrato e raramente dopo tre o quattro settimane, qua e là comparivano alcune ife fruttifere di *Verticillium*, però non ben differenziate.

Trapiantando il fungo su patata in tubi, ben presto potei osservare che buona parte della superficie della porzione di tubero si era rivestita di un micelio candido che poi veniva riassorbito, formando una crosta nera, picea, data dagli sclerozii del fungo stesso.

Nelle prime colture il fungo si presenta sotto un aspetto diverso dal normale, come avviene per molti altri ifomicetici. Il micelio tende a svilupparsi quasi completamente al disotto della superficie del substrato, come un microrganismo anaerobico; la formazione degli sclerozii è più abbondante che nelle colture successive e le fruttificazioni conidiche non sono numerose e ben specificate; si notano dei piccoli conidiofori sparsi con alcuni

(1) STÖRMER K., Jahrb. der Verein f. Angewandte Bot. 1909 F. 119, 170.

ramuli (portanti capolini di spore jaline, continue, ellissoidali) raramente riuniti a due a tre a mo' di verticillo. Per questo si ha dapprima l'impressione di trovarsi di fronte ad una forma microconidica di un *Fusarium* simile a quello del *F. niveum* Smith. e del *F. vasinfectum* Atk., ottenute dal micelio isolato dalla zona vascolare nelle piante di cocomero, o di cotone affette da tracheomicosi (1). Ma in questo caso dopo alcuni passaggi in coltura, si sarebbe dovuto raggiungere la forma normale di *Fusarium*; invece io ottenni le fruttificazioni ben differenziate di un *Verticillium* simile nell'aspetto vegetativo, culturale e parassitario ad alcune specie di *Verticillium* che tanto danno arreccano alle coltivazioni di varie piante nei paesi dell'Europa Centrale e nell'America Settentrionale.

Le ife fruttifere ottenute costantemente in coltura su substrati diversi, risultano formate da un ramo principale, leggermente assottigliato all'estremità e da ramuli disposti a verticillo, ciascuno dei quali porta all'estremità un capolino di spore ialine, ellittiche e continue.

In cultura di patata il primo verticillo è formato di 2-5 ramuli i quali nascono all'estremità superiore di una cellula dell'ifa principale sotto il setto; più in basso è spesso presente un altro verticillo, ma con un numero inferiore di ramuli e talora segue anche un terzo sovente ridotto ad un solo ramulo. Più frequenti sono i verticilli con 2-3 ramuli meno frequenti quelli con 4-5 ramuli.

Il primo verticillo dista dalla punta del conidioforo, che porta pure un capolino di spore, di 25-35 μ ; fra verticillo e verticillo vi è una distanza di 40-45 μ . I ramuli leggermente attenuati all'apice misurano 20-28 μ di lunghezza per circa 2 μ di larghezza.

Le spore continue, raramente settate, sono sovente biguttulata e misurano 3,5-5 μ di lunghezza per 2-3 μ di larghezza. Esse sono molto varie a seconda del substrato ed in acqua o in liquido nutritivi germinano con una certa facilità.

(1) SMITH E. F., Wilt Disease of Cotton, Watermelon and Cowpea (*Neocosmospora* n. gen.) U. S. Dept. Agr. Div. Veg. Phys. And. Path. Bull. 17 : 10 fsl.

Su porzioni di caule di piante sane sterilizzate a freddo e infettate con una coltura pura del fungo, ho ottenuto lo sviluppo rigoglioso del micelio candido nel punto d'infezione; attorno al micelio, sull'epidermice uccisa si estendeva una muffetta con conidiofori esiliissimi, spesso più piccoli di quelli ottenuti in coltura e con verticilli generalmente di pochi ramuli.

I conidiofori meglio differenziati qui sulla matrice vivente sono costituiti da un'ifa gracile di 2-2,5 μ di spessore per 60-130 μ di lunghezza; il primo verticillo dista dalla punta dell'ifa principale di 30-35 μ ; i verticilli sono generalmente due e distano fra di loro in media 35 μ , e risultano costituiti di 2-3 ramuli semplici; al disotto del secondo verticillo, molto spesso v'è un solo ramulo piegato, come quelli verticillati verso la punta del conidiforo, ma talvolta disposto normalmente all'asse dell'ifa fruttifica in modo da dare al fungo in quel punto l'aspetto d'una fruttificazione di *Cephalosporium*.

Sulla matrice numerosi sono i conidiofori brevi di 50-80 μ di lunghezza con un solo verticillo a 20-30 μ dall'apice.

I ramuli sono leggermente assottigliati verso l'alto e terminano con una punta arrotondata; misurano 12-24 μ di lunghezza per 2 μ di larghezza ed hanno in ambiente umido, sempre un fragile capolino di spore tenute insieme dal muco quasi come nell' *Acrostalagmus* Corda. In ambiente non tanto umido per lo più i ramuli portano una sola spora.

Le spore sono ellissoidali, continue, granulose, spesso biguttulate e misurano 3,5-4,5 = 2-2,5 μ non mancano però rare spore più grandi e cioè di 5-7 μ di lunghezza per 3-4 μ di larghezza e delle quali alcune presentano talvolta un setto.

Per questi caratteri io ritengo che il fungillo parassita dei vasi del *Capsicum annuum* L. sia una specie di *Verticillium* Nees e la malattia che esso produce una *Tracheoverticilliosi*.

* * *

Da quando Reinke e Berthold (1) nel 1879 descrissero l'arciamento dei germogli della patata, dovuto ad un *Verticillium* che denominarono *V. albo-atrum* R. et B., la conoscenza delle verticilliosi vasali si è estesa ad un gran numero di piante erbacee, e in questi ultimi anni, anche a diverse piante arboree come: *Syringa vulgaris* L., *Acer platanoides* L., *Prunus persicae* Zucc., *P. armeniaca* L., ecc. Quindi, secondo un recentissimo lavoro di Van der Meer (2), oggi le specie di fanerogame colpite arrivano ad ottanta e sono riferibili a venticinque famiglie diverse.

Le specie di *Verticillium* parassite dei vasi sufficientemente descritte sono due: il *V. albo-atrum* R. et B. ed il *V. Dahliae* Kleb.

Il primo sarebbe il più dannoso poiché colpisce un gran numero di piante coltivate, fra cui alcune di grande interesse economico agrario, come la patata e il pomodoro. Il secondo, dato dal Klebahn nel 1913 come causa dell'avvizzimento delle dalie, è stato rinvenuto da Van der Meer su altre piante ornamentali e pure su alcune piante coltivate, colpiti anche dal *V. albo-atrum* R. et B.

Il Wollenweber (3) ha riscontrato il *V. albo-atrum* anche sul *Capsicum frutescens* Willd.; ma finora tale ifomicete non è stato rinvenuto sul *Capsicum annum* L.

Nelle Marche e nelle altre regioni dove è stato riscontrato l'avvizzimento, il peperone si avvicenda sugli stessi appezzamenti di terreno con la patata ed il pomodoro e spesso si coltiva anche consociato a quest'ultimo. Ma, mentre il peperone va fortemente soggetto alla malattia a me e ad altri studiosi risulterebbe che la patata ed il pomodoro ne rimangono immuni: Questa pra-

(1) REINKE J. u. BERTHOLD G., Die Zersetzung der Kartoffel durch Pilze. Unters, aus d. bot. Instituto der Universität Göttingen I, Berlin, 1879.

(2) VAN DER MEER J. H. H., Verticillium Wilt of herbaceous and woody Plants. Meded. van de Landbouwhoog, the Wageningen, 1924.

(3) Op. cit.

tica osservazione mi ha portato a pensare che il *Verticillium* da me riscontrato nelle piante di *Capsicum annuum* fosse diverso dal *V. albo-atrum* R. et B. e capace di colpire nelle condizioni naturali d'ambiente e di coltura, questa pianta piuttosto che la patata ed il pomodoro. Ma pur non dando a questo fatto grande importanza, poichè s'è visto che questi ifomiceti non sono dei parassiti specifici di determinate fanerogame, il *Verticillium* isolato dal peperone indipendentemente dalla matrice, si deve considerare diverso per i caratteri propri, morfologici e culturali, dal *V. albo-atrum* R. et B. e dal *V. Dahliae* Kleb., che sono le specie alle quali si attribuiscono le altre tracheoverticilliosi.

Reinke e Berthold descrissero e raffigurarono il *Verticillium* riscontrato sui germogli della patata, affetti da arricciamento, con conidiofori costituiti di una ifa principale che, maturando, nel tratto inferiore assume una colorazione scura e che porta 2-3 verticilli di cui gli inferiori con alcuni ramuli ramificati. Le spore, sarebbero per la massima parte unicellulari ma non mancano quelle unisettate. I tessuti colpiti presenterebbero delle macchie scure, non per annerimento del tessuto, ma per formazione nell'interno di numerose ife torulose a cellule rigonfie, brevi, scure che, in seguito, formerebbero degli sclerozî (1).

Stando ai caratteri dati dal Reinke e Berthold il *Verticillium* isolato dal peperone sarebbe diverso dal *Verticillium albo-atrum*, sia per avere i conidiofori più piccoli e mai imbruniti in basso, sia per le spore un po' più brevi e globose e infine per la formazione e struttura degli sclerozî.

Gli sclerozî del *V. albo-atrum*, secondo Reinke e Berthold, si formerebbero nell'interno dei tessuti da ife che assumono dapprima un aspetto toruloso e poi danno origine ad un ammasso scuro. Nel peperone non ho finora osservato gli sclerozî nell'interno dei vasi. In steli di piante lasciate sul terreno e poste in sabbia umida nell'inverno e nella primavera si riscontrano, nel

(1) In lavori successivi questo ifomicete si ritrova descritto in modo diverso; io penso che non è improbabile che i diversi Autori si siano trovati di fronte a specie diverse dal *V. albo-atrum* R. et B.

vano midollare dei cauli, numerosi sclerozî scuri, massicci, angolosi, di forma varia che misurano in media 30-50 μ di diametro. Questi sclerozî sono gli organi ibernanti del fungo da un anno all'altro; essi possono germinare e dare nuovo micelio.

In principio di questo Maggio, sclerozî tolti da steli lasciati sul terreno fino dal Novembre 1924 e messi in goccia pendente d'acqua di fonte, sono germinati, emettendo all'intorno fili micelici e poi ife fruttifere.

Per i caratteri dei conidiofori il *Verticillium* da me riscontrato sul peperone sarebbe più vicino al *V. Dahliae* che al *V. albo-atrum*; ma, confrontando a mezzo di culture parallele su substrati diversi il *Verticillium* del peperone con culture pure di *V. Dahliae* e *V. albo-atrum*, chieste al « Centralbureau v. Scimmelcultures » di Baarn ed al Prof. Bewley da Chesnut (Inghilterra), ho potuto stabilire che questo *Verticillium* deve riguardarsi come una specie nuova e che io chiamo:

Verticillium tracheiphilum n. sp.

Micelio hyalino intratracheale, in plantis emortuis effuso, raro emergente; hyphis fertilibus gracilibus, hyalinis, simplicibus, 60-130 = 2-2,5 μ ; ramulis subulatis, basi leviter inflatis, 12-24 = 2 μ ; in parte superiore conidiophori 2-4 verticillatis, deorsum solitariis, vel alternis; conidiis typice in ramulorum apice solitariis, in aere humido et in culturis saepius conglobatis, ellipsoideis, raro biguttulatis, hyalinis, continuis, 3,5-5 = 2-3 μ , nonnullis majoribus uniseptatis; sclerotiis angulosis, olivaceo-nigris, in cultis et in caulinis vacuis jamdiu dejectis brequentibus.

Habitat in caulinis et radicibus Capsici annui in Italia centrali et boreali.

* * *

CONCLUSIONI

L'esame di piante avvizzite di *Capsicum annuum* L., raccolte in Luglio ed in agosto in alcune località delle Marche e dell'Ab-

bruzzo e in Settembre a Pavia, mi ha portato a concludere quanto segue:

Nelle radici e nei cauli di piante appena avvizzite ho sempre riscontrato il micelio di un ifomicete che si rinviene soltanto nelle trachee e non si riscontra mai in tutti gli altri elementi cellulari dello xilema, del floema e degli altri tessuti.

Le trachee con micelio sono molto rare, talora sparse, talora a due a due contigue; e il micelio si estende dalle radici per tutta la lunghezza del caule e dei rami, fino a pochi centimetri dall'apice vegetativo.

Si rinviene micelio anche in alcune piante apparentemente sane, ma che mostrano la zona dei vasi leggermente colorata in marrone; in questo caso però il micelio non si estende per tutta la lunghezza del caule, come nelle piante già avvizzite.

I *Fusarium* che usualmente si rinvengono su piante avvizzite, poste in camera umida od abbandonate sul terreno, non sono in relazione col micelio interno ai vasi. Fra questi *Fusarium* non ho mai rinvenuto il *F. vasinfectum* Atk.

Nelle trachee delle piante a malattia avanzata con il sistema radicale in disfacimento oltre al solito micelio, si rinvengono di frequente i batteri, che ostacolano l'isolamento del micelio in cultura.

Il micelio sempre limitato all'interno delle trachee, si diffonde negli altri tessuti, soltanto quando essi sono morti.

Nel vano midollare dei cauli tenuti in sabbia umida o abbandonati sui terreno, nell'inverno si rinvengono gli sclerozì del fungo, identici a quelli che si producono in coltura dal micelio isolato dai vasi.

A mezzo degli sclerozì il fungo si conserva nel terreno durante l'inverno: di tali organi che hanno svernato nel terreno ho ottenuto nella primavera la germinazione con formazione di ife miceliche e poi di conidiofori.

Il micelio infettante le trachee si riferisce ad un *Verticillium* diverso dal *V. albo-atrum* R. et B. e dal *V. Dahliae* Kleb., del quale faccio la nuova specie *V. tracheiphilum*.

Estratto dal *Nuovo Giornale Bot. It.* (Nuova Serie) Vol. XXXII (1925).

